



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

06208209 A

(43) Date of publication of application: 26.07.1994

(51) Int. Cl. H01Q 3/38

(21) Application number: 05002470

(22) Date of filing: 11.01.1993

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: ISHII TAKASHI
SHIRAMATSU KUNIAKI
SUZUKI TATSUHIKO
AOKI TOSHIHIKO

(54) PHASED ARRAY ANTENNA DEVICE

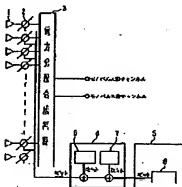
(57) Abstract

PURPOSE: To obtain a phased array antenna in which beam scanning can be attained precisely beyond the calculating precision of a beam control computer.

CONSTITUTION: Phase data obtained by quantizing phase shifting amounts for correcting a deviation from an ideal wave front due to the difference of an electric length from an electric power distributing and compounding circuit 3 to each element antenna 1 by the same calculating precision as a beam control computer 5 are provided in a phase shifter controller 4 which controls phase shifters 2. Moreover, the phase data to which the random phase data for correcting the insufficient calculating precision are added are provided, and added to a quantized phase θ for beam scanning transmitted from the beam control computer

5.

COPYRIGHT: (C)1994 JPO&Jepio



BEST AVAILABLE COPY

特開平6-209209

(53)公開日 平成6年(1994)7月28日

(51)Int. Cl.

H 0 1 Q 3/38

発明の名称

7015-S J

F I

特許表示箇所

審査請求 実効請求 請求項の数12 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平5-2470

(22)出願日 平成5年(1993)1月11日

(71)出願人 000000012

三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目二番3号

(72)発明者

石井 恒司

鎌倉市上町325番地 三菱電機株式会社

(72)発明者

白根 邦昭

鎌倉市上町325番地 三菱電機株式会社

(72)発明者

鎌倉市上町325番地 三菱電機株式会社

(72)発明者

丸本 純彦

鎌倉市上町325番地 三菱電機株式会社

(70)代理人

弁理士 高田 亨

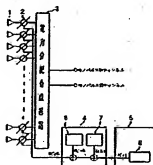
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フェーズドアンテナ装置

(57)【要約】

【目的】 ビーム制御精度の計算精度で実現できる以上の精度でビーム定束を行うことのできるフェーズドアンテナ装置を提供することを目的としている。

【構成】 制御部2の制御を行う制御部制御装置4内に、電力分配回路3から各素子アンテナ1までの電流値の値による振幅減衰からのずれを補正する振幅データをビーム制御装置5と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダム位相データを加えた位相データを持ち、ビーム制御装置5から送られる量子化されたビーム定束位相8に追加補正にした。



- 1: 素子アンテナ
- 2: 饋線
- 3: 電力分配回路
- 4: ビーム制御装置
- 5: 振幅制御装置
- 6: 電圧検出回路
- 7: 位相制御装置
- 8: ビーム定束位相

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器。上記各移相器に電力分配する電力分配回路。上記移相器を制御する移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持たないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、上記電力分配回路から素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正する移相差をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項2】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器。上記各移相器に電力分配する電力分配回路。上記移相器を制御する移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持たないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、使用周波数帯域内で複数の上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正するための移相差をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを同数値に間隔なく1つ保持し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項3】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器。上記各移相器に電力分配する電力分配回路。上記移相器を制御する移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持たないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、上記電力分配回路から素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正する移相差を所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度で量子化した位相データを保持し、上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項4】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器。上記各移相器に電力分配する電力分配回路。上記移相器を制御する移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持たないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、

上記電力分配回路から素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正する移相差をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生する乱数発生装置を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項5】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器。上記各移相器に電力分配する電力分配回路。上記移相器を制御する移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望の幅かきでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持たないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、使用周波数帯域内で複数の上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正するための移相差をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを同数値に間隔なく1つ発生する乱数発生装置を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項6】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相差を知得する位相演算回路を含んだモジュール。上記各モジュールに電力分配する電力分配回路。上記モジュールに送るための量子化されたビーム走査用位相を所望の幅かきでビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うために必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想直面からのずれを補正する位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアラアンテナ装置。

【請求項7】 複数の素子アンテナ。これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相差を知得する位相演算回路を含んだモジュール。上記各モジュールに電力分配する電力分配回路。上記モジュールに送るための量子化されたビーム走査用位相を所望の幅かきでビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うために必要な計算精度を持たない場合、使用周波数帯域内で複数の上記電力分配回路から各素子

ンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正するための位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した周波数帯域ごとの位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【請求項9】 複数の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相重を演算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配回路、上記モジュールに送るための量子化されたビーム走査用位相を所望の幅かきでビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正する位相データを上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【請求項10】 複数の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相重を演算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配回路、上記モジュールに送るための量子化されたビーム走査用位相を所望の幅かきでビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正する位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【請求項11】 複数の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相重を演算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配回路、上記モジュールに送るための量子化されたビーム走査用位相を所望の幅かきでビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度を持たない場合、使用回路数域内で複数の上記電力分配回路から各素子

アンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正するための位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した周波数帯域ごとの位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【請求項12】 複数の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相重を演算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配回路、上記モジュール内の位相演算回路にてビーム走査用位相を演算するのに必要な素子座標と波長データとビーム指向方向を演算するモジュールに設定するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正する位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【請求項13】 複数の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するデジタル形の移相器とビーム走査するための移相重を演算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配回路、上記モジュール内の位相演算回路にてビーム走査用位相を演算するのに必要な素子座標と波長データとビーム指向方向を演算するモジュールに設定するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の幅かきでビーム走査を行うための必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配回路から各素子アンテナまでの電波長の半による理想波面からのずれを補正する位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーナアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【従来の技術】この発明は、位相制御によりビーム走査を行うフェーズドアレーナアンテナの微小ビーム走査精度の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のフェーズドアレーナアンテナについて説明する。図17は従来のフェーズドアレーナアンテナ

を示す図であり、1は素子アンテナ、2は移相器、3は電力分配合成回路、4は移相器制御装置、5はビーム制御装置、6は電気長補正データ、8はビーム走査用位相データ。

【0003】次に、動作について説明する。図面より素子アンテナ1に入射した信号は移相器2により位相制御して、電力分配合成回路3に入力される。電力分配合成回路3では素子アンテナ1からの信号を合成しノルム化信号とモノパルス信号を生成し出力する。

【0004】一方、移相器2は移相器制御装置4からの移相器制御信号によって動作する。この移相器制御信号は、ビーム制御装置5によって計算された所望の方向にビームを向けるためのビーム走査用位相と、移相器制御装置4内に保持されている工作精度のばらつきによる電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による各素子アンテナの駆動位相の位相差面（例えば、等位相面）からのずれを補正する位相データを加えたデータである。

【0005】次に、移相器2に位相データを設定する処理について説明する。ビーム走査を行うためのビーム走査用位相計算はビーム制御装置5によって行われるが、どれだけビームを細かく制御できるかは、移相器2のビット数、ビーム制御装置5の計算を行うビット数、電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による位相差面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにおいては、ビーム制御装置5の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による素子アンテナの駆動位相の位相差面からのずれを補正する位相データの量子化のビット数は等しくなるよう構成されている。

【0006】図18は、ビーム制御装置5でビーム走査用位相データを計算してから移相器2に設定されるまでの演算フローを示したものである。

【0007】図18に示すような量子化された計算を行う場合、素子の移相器に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。

【0008】ビーム走査を行うための移相器のビーム走査用位相の計算から実際に移相器に入る位相データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器に設定する位相データのもの、S、Bに影響を与える誤差Perrは次式で与えられる。

【0009】

【式1】

$$P_{ERR} = 0.5 + 2^{N-8}$$

【0010】図1において、Aはビーム制御装置の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器S、Bに誤差を含んだ素子数Nerrは次式で与えられる。

【0011】

【式2】

$$N_{ERR} = P_{ERR} \times N$$

【0012】図2においてNは素子数である。また、誤差を含んだ素子によるビーム方向変化の最大値は次式で与えられる。

【0013】

【式3】

$$\Delta \theta = \frac{N_{ERR} \cdot \phi}{2 \cdot k \cdot \cos \theta \cdot \sum_{i=1}^{N/2} E_i - X_i}$$

【0014】図3において、φはデジタル移相器の最小位相変化量、kは波数、θはビーム走査角、E_iはi番目の素子の振幅、X_iはi番目の素子の復雑である。

【0015】図3で示される値が発生するのは、ビーム制御装置で計算されたビーム走査用位相データのAビットのビット列のうち、上位のBビットを1ビット部分すべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器に与えるBビットの位相データと量子化する前の振幅（真値）での位相データが一致する場合であり、このときは量子化による誤差が存在しないことになる。この状態から、少しでもビーム走査を行った場合、量子化された位相データと真値の間には量子化による誤差が含まれることになり、“図3”で示される最大のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム走査を行うために発生する量子化誤差を含んだ素子の配置がアンテナ面内に片寄って発生するためである。

【0016】よって、従来のフェーズドアレーアンテナの最小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、ビーム制御装置の計算ビット数によって決まる。

【0017】図19は、従来のフェーズドアレーアンテナにおける最小ビーム走査特性の計算結果を示す図である。計算は、移相器のビット数を5ビット、ビーム制御装置の計算ビット数および電力分配合成回路から素子アンテナまでの電気長の差を補正する位相データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0018】また、図20は、“図3”で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を示す図である。図中、9は誤差が+1ビットの素子、10は誤差が-1ビットの素子である。

【0019】図21は従来の他のフェーズドアレーアンテナを示す図であり、1は素子アンテナ、Mはセジューブル、3は電力分配合成回路、5はビーム制御装置、8はビーム走査用位相データである。

【0020】図22は、モジュールを示す図であり、

2は移相器、12は位相補正回路、13は低雑音増幅器、6は電圧振幅正データである。

【0021】次に、動作について説明する。空間より各素子アンテナ1に入射した信号はモジュールMへ入力されモジュール内の低雑音増幅器13により増幅。移相器2により位相調整後、電力分配回路3にて入力される。電力分配回路3では各モジュールMからの信号を合成しモノパルス信号とモノパルス位相信号を生成し出力する。

【0022】一方、モジュール内の移相器2は、モジュール内の位相補正回路12により、ビーム制御計算機5によって計算されたビーム走査用位相8と、上記位相補正回路12内に併行されている工作電圧のばらつきによる感度位相の電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長の変化による理想波面（例えば、等位相波面）からのずれを補正する位相データ6とを加えた位相データにより調整される。

【0023】ビーム走査を行うためのビーム走査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われるが、どれだけ正確に位相を補正できるかは、移相器2のビット数、ビーム制御計算機5の計算を行うビット数、モジュール内位相補正回路12の計算ビット数、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電気長の変化による理想波面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにおいては、モジュール内位相補正回路12の計算を行うビット数と、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電気長の変化による理想波面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されている。

【0024】図23は、ビーム制御計算機5でビーム走査用位相8を計算してからモジュールM内の移相器2に設定するまでの流れフローを示したものである。

【0025】図24に示すような量子化された計算を行う場合、移相器2に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。ビーム走査を行うための各移相器2のビーム走査用位相8の計算から実際に移相器2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器2に設定する位相データのし、S、Bに影響を与える確率Perrは式で与えられる。

【0026】

【数4】

$$P_{ERR} = 0.5 (1 + 2^{A-B})$$

【0027】「数4」において、Aはモジュール内位相補正回路12の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器のし、S、Bに誤差を含んだ素子数N、および誤差を含んだ素子によるビーム方向変化の最大値は上記した「数2」、「数3」で与えられる。

【0028】「数3」で示される値が発生するのは、モジュール内位相補正回路12で計算されたAビットのビット列のうち、上位のBビットを抜いた部分すべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器2に与えるBビットの位相データと量子化する前の実数（真値）での位相データが一致する場合であり、このときは量子化による誤差が存在しないことになる。この状態から、少しでもビーム走査を行った場合、量子化された位相データと真値の間に量子化による誤差が含まれることになり、「数3」で示される最大のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム走査を行うために発生する量子化誤差を含んだ素子の配線がアンテナ面内に片寄って発生するためである。

【0029】よって、従来のフェーズドアレーアンテナの最小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相補正回路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレーアンテナにおける最小ビーム走査特性の計算結果を図19に示す。計算は、移相器のビット数を5ビット、モジュール内位相補正回路の計算ビット数および電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長の変化による理想波面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0031】また、「数3」で示される値が発生する場合、誤差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を図20に示す。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレーアンテナ装置は、以上のように構成されているので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる値かそのビーム走査特性しか得ることしかできないという問題点があった。

【0033】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる以上の値かそのビーム走査特性を持つフェーズドアレーアンテナ装置を得ることを目的としている。

【0034】

【発明を解決するための手段】この発明に係るフェーズドアレーアンテナ装置は、電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長の変化による理想波面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0035】また、使用周波数帯域内で電力分配回路3から各素子アンテナまでの電気長の変化による理想波面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同じ

計算精度で書き出した信用データを複数個読み、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを補設数に間隔なく1つ保持し、それぞれの信用データをビーム制御計算機から送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する移動量をビーム制御計算機と同じ計算精度で書き出した信用データと、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する移動量をビーム制御計算機と同じ計算精度で書き出した信用データと、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する移動量をビーム制御計算機と同じ計算精度で書き出した信用データと、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを複数個読み、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを補設数に間隔なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの信用データをビーム制御計算機から送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0039】この発明に依るフェーズドアレイアンテナ装置は、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データと、不足している計算精度を揃うランダムな信用データをモジュール内位相演算回路内でそれらの信用データをビーム制御計算機から送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0040】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データとモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データを移動量計算回路内で加算するので、所望の幅からビーム定常信用位相を加えることができる。

【0041】また、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する移動量を所望の幅からビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0042】また、電力分配合成回路から各素子アンテナ

までの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データと、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを発生する乱数発生回路を有し、モジュール内位相演算回路内でそれらの信用データをビーム制御計算機から送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0043】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データとモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データを複数個読み、不足している計算精度を揃うランダムな信用データを間隔なく1つ発生する乱数発生回路を有し、モジュール内位相演算回路内でそれらの信用データをビーム制御計算機から送られる書き出されたビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0044】また、ビーム制御計算機からの素子座標データと波長データとビーム指向方向からビーム定常信用位相を計算すると同時に、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データと、位相演算回路にて不足している計算精度を揃うランダムな信用データを保持し、ビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0045】また、ビーム制御計算機からの素子座標データと波長データとビーム指向方向からビーム定常信用位相を計算すると同時に、電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する信用データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で書き出した信用データと、位相演算回路にて不足している計算精度を揃うランダムな信用データを発生する乱数発生回路を有し、ビーム定常信用位相に加えるようにしたものである。

【0046】

【作用】この発明は、ビーム制御計算機で不足している所望の幅からビーム定常信用位相を加える信用データを移動量計算回路内で加算するので、所望の幅からビーム定常信用位相を加えることができる。

【0047】またこの発明は、モジュール内位相演算回路で不足している所望の幅からビーム定常信用位相を加える信用データをモジュール内位相演算回路内で加算するので、所望の幅からビーム定常信用位相を加えることができる。

【0048】

【実施例】

実施例1、図1はこの発明の1実施例を示す図であり、図に於いて、1は素子アンテナ、2は移動量、3は電力分配合成回路、4は移動量計算回路、5はビーム制御計算機、6は電気長補正データ、7は計算精度補正データ

を示す図であり、1は素子アンテナ、2は移相器、3は電力分配回路、4は移相器制御装置、5はビーム制御装置、6は電流検出装置、7は電圧検出装置、8は電圧検出装置である。

[0003] 次に、動作について説明する。送波より各素子アンテナ1に入射した信号は移相器2により位相制御して、電力分配回路3にて入力される。電力分配回路3では各素子アンテナ1からの信号を合成しモノパルス信号とモノパルス信号を生成して出力する。

[0004] 次に、移相器2は移相器制御装置4からの移相器制御信号によって動作する。この移相器制御信号は、ビーム制御装置5によって計算された所望の方向にビームを向けするためのビーム位置情報と、移相器制御装置4内に保持されている工作電圧の値に基づきによる電力分配回路3から素子アンテナ1までの電流の値による各素子アンテナ1の電流値の電圧値面1(例え、電圧検出装置)からのずれを補正する位置データを加えたデータである。

[0005] 次に、移相器2に位置データを指定する処理について説明する。ビーム位置を行うためのビーム位置情報計算はビーム制御装置5によって行われる。このときビーム位置情報計算は、移相器2のビット数、ビーム制御装置5の計算を行うビット数、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電流の値による電圧値面からのずれを補正する位置データの量子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアラアンテナにおいて、ビーム制御装置5の計算を行うビット数と、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電流の値による各素子アンテナの電流値の電圧値面からのずれを補正する位置データの量子化のビット数は等しくなるよう構成されている。

[0006] 図18は、ビーム制御装置5でビーム位置情報データを計算してから移相器2に設定されるまでの演算フローを示したものである。

[0007] 図18に示すような量子化された計算を行う場合、最終の移相器2に設定される位置データには計算過程で発生した誤差が含まれる。

[0008] ビーム位置を行うための移相器2のビーム位置情報計算から実際に移相器2に与える位置データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器2に指定する位置データのL、S、Bに影響を与える確率Perrは式で与えられる。

[0009]

[数1]

$$Perr = 0.5 \times 2^{N-1}$$

[0010] 数1において、Nはビーム制御装置5の計算を行うビット数、Bは移相器2のビット数である。また、移相器2、S、Bに誤差を含んだ素子数Nerrは式で与えられる。

[0011]

[数2]

$$Nerr = Perr \times N$$

[0012] 数2においてNは素子数である。また、誤差を含んだ素子によるビーム方向変化の最大値は式で与えられる。

[0013]

[数3]

$$\Delta\theta = \frac{Nerr \times \phi}{2 \times k \times \cos \theta - \sum_{i=1}^{N/2} E_i - X_i}$$

[0014] 数3において、φはデジタル移相器の最小位相変化量、kは波数、θはビーム電角、E_iはi番目の素子の電流、X_iはi番目の素子の電圧である。

[0015] 数3で示される値が発生するのは、ビーム制御装置5で計算されたビーム位置情報データのAビットのビット列のうち、上側のBビットを1ビット部分分すべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器2に与えるBビットの位置データと量子化する際の誤差(真値)での位置データが一致する場合であり、このときは量子化による誤差が存在しないことになる。この誤差から、少しでもビーム位置を行った場合、量子化された位置データと真値の間に量子化による誤差が含まれることになり、数3で示される最大値のビーム方向変化が発生する。これは、上記に説明が、Bビットに量子化された位置データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム位置を行うために発生する量子化誤差を含んだ素子の配置がアンテナ面に片寄って発生するためである。

[0016] よって、従来のフェーズドアラアンテナの最小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、ビーム制御装置5の計算ビット数によって決まる。

[0017] 図19は、従来のフェーズドアラアンテナにおける最小ビーム走査特性の計算結果を示す図である。計算は、移相器のビット数を5ビット、ビーム制御装置5の計算ビット数も5ビットより電力分配回路3から素子アンテナまでの電流の値を補正する位置データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

[0018] また、図20は、数3で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を示す図である。図中、9は誤差が1ビットの素子、10は誤差が-1ビットの素子である。

[0019] 図21は従来の他のフェーズドアラアンテナを示す図であり、1は素子アンテナ、Mはモジュラ、3は電力分配回路、5はビーム制御装置、8はビーム位置情報である。

[0020] 図22は、モジュラMを示す図であり、

2は移相器、12は位相補正回路、13は低雑音増幅器、0は電気長延置デタである。

【0021】次に、動作について説明する。送受両方各素子アンテナ1に入射した信号はモジュールMへ入力されモジュール内の低雑音増幅器13により増幅、移相器2により位相補正し、電力分配回路3にて入力される。電力分配回路3では各モジュールMからの信号を合成しモノパルス信号とモノパルス逆信号を生成して出力する。

【0022】一方、モジュール内の移相器2は、モジュール内の位相補正回路12により、ビーム制御計算機5によって計算されたビーム走査用位相8と、上記位相補正回路12内に内蔵されている工作周波のばらつきによる順相位相の電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長による理想波面（例えば、等位相波面）からのずれを補正する位相データ6とを加えた位相データにより調整される。

【0023】ビーム走査を行うためのビーム走査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われるが、どれだけビームを細かく制御できるかは、移相器2のビット数、ビーム制御計算機5の計算を行うビット数、モジュール内位相補正回路12の計算ビット数、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアレイアンテナにおいては、モジュール内位相補正回路12の計算を行うビット数と、電力分配回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されている。

【0024】図23は、ビーム制御計算機5でビーム走査用位相8を計算してからモジュール内の移相器2に設定されるまでの流れを示したものである。

【0025】図23に示すような量子化された計算を行う場合、移相器2に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。ビーム走査を行うための各移相器2のビーム走査用位相8の計算から実際に移相器2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器2に設定する位相データのL、S、Bに誤差を考慮する誤差Perは次式で与えられる。

【数6】

【数4】

$$P_{ERR} = 0.5 + 2^{A-B}$$

【0027】“数4”において、Aはモジュール内位相補正回路12の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器のL、S、Bに誤差を含んだ素子数Nerrおよび誤差を含んだ素子によるビーム方向変化の最大値は上記した“数2”、“数3”で与えられる。

【0028】“数3”で示される値が発生するのは、モジュール内位相補正回路12で計算されたNビットのビット列のうち、上位のBビットを除いた部分がすべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器2に与えるBビットの位相データと量子化される真値（真値）での位相データが一致する状態であり、このときは量子化による誤差が発生しないことになる。この状態から、少しでもビーム走査を行った場合、量子化された位相データと真値の間に量子化による誤差が含まれることになり、“数3”で示される最大ビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム走査を行うために発生する量子化誤差を含んだ素子の配置がアンテナ面内に片寄って発生するためである。

【0029】よって、従来のフェーズドアレイアンテナの最小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相補正回路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレイアンテナにおける最小ビーム走査特性の計算結果を図19に示す。計算は、移相器のビット数もビット、モジュール内位相補正回路の計算ビット数および電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長の差を補正する位相データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0031】また、“数3”で示される値が発生する場合、誤差を含んだ素子のアンテナ面内での分布を図20に示す。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレイアンテナ装置は、以上のように構成されているので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる細かさのビーム走査特性しか得ることができないという問題点があった。

【0033】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる以上の細かさのビーム走査特性を持つフェーズドアレイアンテナ装置を得ることを目的としている。

【0034】

【課題を解決するための手段】この発明に係るフェーズドアレイアンテナ装置は、電力分配回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同一計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うラテンダ用位相データを保持し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0035】また、使用周波数帯域内で電力分配回路3から各素子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同じ

計算精度で量子化した位相データを複数保持し、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存なく1つ保持し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0036】また、電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する移相器を所望の幅までビーム走査を行うのに必要な計算精度で量子化した位相データを保持し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を有し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数帯域内で電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する移相器をビーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データを複数保持し、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0039】この発明に係るフェーズドアラアンテナ装置は、電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、モジュール内位相演算回路内でビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0040】また、使用周波数帯域内で電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データを複数保持し、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存なく1つ保持し、モジュール内位相演算回路内でそれぞれの位相データをビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0041】また、電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する移相器を所望の幅までビーム走査を行うのに必要な計算精度で量子化した位相データを保持し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0042】また、電力分配回路から各素子アンテナ

までの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を有し、モジュール内位相演算回路内でビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0043】また、使用周波数帯域内で電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データを複数保持し、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存なく1つ発生する乱数発生回路を有し、モジュール内位相演算回路内でそれぞれの位相データをビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0044】また、ビーム制御計算機からの素子座標データと位置データとビーム指向方向からビーム走査用位相を計算すると同時に、電力分配回路から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、位相演算回路内で不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、ビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0045】また、ビーム制御計算機からの素子座標データと位置データとビーム指向方向から各素子アンテナまでの電気長の差による位相面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位相データと、位相演算回路内で不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を有し、ビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0046】【作用】この発明は、ビーム制御計算機で不足している所望の幅までビーム走査を行う計算精度を補う位相データを移相器計算機内で加算する、所望の幅までビーム走査を行うことができる。

【0047】またこの発明は、モジュール内位相演算回路で不足している所望の幅までビーム走査を行う計算精度を補う位相データをモジュール内位相演算回路内で加算する、所望の幅までビーム走査を行うことができる。

【0048】

【実施例】

実施例1、図1はこの発明の1実施例を示す図であり、図において、1は素子アンテナ、2は移相器、3は電力分配回路構成、4は移相器制御構成、5はビーム制御計算機、6は電気長補正データ、7は計算精度補正データ

タ、8はビーム走査用位相である。

【0049】次に動作について説明する。空間より各素子アンテナ1に入射した信号は、移相器2により位相制御して電力分配合成回路3に入力される。電力分配合成回路3では、各素子アンテナからの信号を合成しモノパルス信号とモノパルス副信号を生成して出力する。

【0050】方、移相器2は移相器制御信号によって動作する。この移相器制御信号は、ビーム制御回路5によって計測された所望の方向にビームを向けるためのビーム位置用位相8に、電力分配回路5から系子アンテナ1までの電気長に依るような遅延回路からのずれを補正する位相遅延6と、ビームを傾斜か制御するためのランダムな位相遅延7を加えたものである。

【0051】次に、細かくビーム走査を行う場合について説明する。図2は、この説明による位相補償後の消費電力を示したものである。この図中で、ビーム走査を行うためのビーム走査用回路計算精度がビーム制御回路5によって下けられる過程で回路計算精度が次第に「数1」で示されるところの微小ビーム走査特性が大きくなり、より細かくビーム走査を行うことが必要となる場合、その計算精度の低下を伴うデータ7をビーム制御回路5に制御5によって計算されたビーム走査用位相8に加えるようにして行

【0052】次に、計算資源の不足を補うデータの複製について説明する。従来の場合、前述の「数3」にて定められた最大ビット毎の変換の発生は、ビット誤計計算より計算された入ビットのビット使用量超過ビット列のうち、移相量のビット数に相当する上位のビットを除いた部分がすべてとなる場合の近傍において発生する。これは、上記の状態が、ビットに重なりたれた位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビット変位を行うために発生する量子化誤差が、アナログデータに計測して発生するためのためである。

(0053) 小さい、この性質をなくすために、
所望の最小ビーム走査率を得るために必要となるビームの
ビームの数を求める。実際のビーム走査時間5秒の1秒あたり
のビーム1本に相当する位置にビームを9分だけ延ばす
0.2〜2.0の値をとるランダムな値を乗じ、乗じた値を
ビーム分だけ7より2となるようにビームを保持し、
ビーム1本がランダムから選ばれるビーム走査を行うための
ビーム走査時間8秒、電力分配の割合はランダムから選
び出すまでの電気系統による遅延時間からの遅れを
補正する時間4.7秒を加えて理論上の遅延に合わせ、
ビームと最小ビーム走査率の間のビーム走査率補正
7をかける、修正後の選定する日付12月14日を行うこと
により、ビーム走査用10分を8秒とする過程で発生した
遅延がランダムに選定されることなくランダム値に
9分されること、大きなビーム遅延が発生することなく
ビームを制御できる。

【0054】図3に、この発明によるフェーズドアレー

アンテナの微小ビーム定数特性の計算結果を示す。計算は、第2図2のビット数Bを5ビット、ビーム制御計算値5のままで、電圧値および電力分配を成比例から原子アンテナまでの電圧値の差を補正する位相データ6の電子化ビット数Aを8ビットとし、所望の微小ビーム定数特性を得るために必要な計算ビット数Cを16ビットとし、場合分けについて行った。

【0055】また、図4に、“級3”で示される図が発生する場合、図5を含んだ素子のアンテナ面上での分布を示す。図中、9は状態が+1ビットの素子、10は状態が-1ビットの素子である。

【Q056】図3、図4から分るように、微小ビーム伝達特性は改善され、誘起の発生している素子のアンテナ面上での片寄りが無くなっていることがわかる。

【0057】実施例2、図5は、この発明の実施例2について説明したものである。この実施例2はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配回路3から素子アンテナ1までの伝送路の熱による圧縮歪みからのずれを補正する位相データ6を周波数帯域内で複数保持する。

[illegible][illegible]

【0059】実施例4、図7は、この発明の実施例4について説明したものである。上記の実施例1では、電力供給部が電源3から5端子アンプ1までの電気負荷の空、つまり把持部と握持部との差を補正する位置調整部とをセーム調整部計算部5内の計算ユニット6と同じビット数で計算し、不足している計算精度を補うランダムな値を計算部5に別途提供する場合について述べたが、図7に示す例は、不足している計算精度を補うランダムな値を計算部5に1つ提供する代りに、計算精度を補うのに必要なビット数の増減が発生する複数段階級増減1と有する増減を示し、この増減段階級増減が発生するデータセームを定常利用位相に加えることによって上記段階級増減と計算に使用される。

【0006】本例5、第8は、この説明の実例5に
てして説明したもので、この実例5はアナが任
意の振動数帯域を持ち、電力分配回路から素子
1までの電圧が電場の異なる層にわたるすべ
て素子までの電圧の2倍の振動数帯域より大
きい帯域を持ち、不足している計測帯域を
ランダムな位相データ2とは異
なると関係なく1つだけつづいて発生する
乱数発生回路11
を有する帯域の中で、実例2における計
算機回路2の代りとなるランダムデータを
乱数発生回路11に発生させ、ビーム電圧
データ2に代入してランダムに代入しな
したの、上記実例と同様に、振動数帯域に
素子素子とアナ
面上に片寄ることなく設置することができ、細かく
ビーム電圧を行うことのできる。

【0061】実施例6. 図9はこの発明の実施例6を示すモジュールMの図であり、図において、2は移相器、12は位相演算回路、13は低雑音増幅器、6は電気長補正データ、7は計測回路補正データである。

【0062】次に動作について説明する。空間より各素子アンテナ1に入射した信号は、モジュール内の低雑音増幅器13で増幅され移相器2により位相制御されて電力分配合成回路3に入力される。電力分配合成回路3では、各モジュール材からの信号を合成しモノパルス相位符号とモノパルス帯域信号を生成して出力する。

【0063】一方、移相器2はモジュール内位相補正回路12からの信号によって動作する。この信号は、ビーム制御回路7によって計算されたモジュールに送られた所望の方向にビームを向けるためのビーム重用位相8（図1に位相補正回路12内の電力分配器13が示す）とデータテーブル中の電圧値に基いて理論合成波の素子を構成する位相データ6とビームを細かく制御するためのラダール内位相データ（計算精度補正データ）7を加えたものである。

【0064】次に、種かくビーム定査を行う場合について説明する。図10は、この発明による位相制御の演算フローを示したものである。この発明では、ビーム制御計算部4によって行われるビーム定査を行うためのビーム定査位相8と電力分配回路3から電子アンテナ

1) 2での電気伝導率による近接波面からのずれを修正する位相値を位相補正距離12内に加算する計算が、一瞬計算を行う計算精度で実現できる「数4」で示される。この場合、電位差が小さく、より細かく一瞬走査を行うことが必要な場合、その計算精度の不足を補うデータ7を位相補正距離12内に保持し、ビーム斜射計算数4によって計算されたビーム走査用位相8を加えるようにしている。

【0005】次に、対称経路の場合、不足の「数3」にて示されている説明。従来の場合、不足の発生は、モジュール毎に経路経路遅延2にて計算されたAビートのビーム位置と、位置データ8のビート列のうち、経路遅延のビート値に相当する上側のビート値を以ていた部分が不足となる場合、場の近傍において発生する。これは、上記に状態が、Bビートに位置する上側の位置データと真値とが一致しているに過ぎず、少しでもビーム位置を方向に欠けが発生するまで化学量、アンテナ面内に片寄って発生するためである。

20 [0066] であって、記憶回路12内に、この内容
 「0」をくだけてデータとして、所望の記憶ビットに直接格納
 される必要がない状態のビット数がある。実際のデータ
 読出回路12は1ビット毎のビット数に相当する上位ビット
 ビット分を数値として出力し、0・2⁻¹の値をそのラン
 ダムデータを代入した上位ビット分はすべて0となるよ
 うなデータを得出し、ビット・ランダム読出4から送られし
 ビーム走査用記憶データ8と上記データと、出力分配合
 成回路3から送るアナログ11までの電気信号による電流
 流路からの値を和正する記憶データ8に代入したデータ、
 移相回路2の位相を8ビットデータ化して出力し、その
 ビーム走査用記憶データ8を制御する過程で発生し、ビ
 ャム走査用記憶データ8と一致するアナログデータ11を
 和正する。そこで、本発明のビーム偏角が発生することなくビ
 ャム走査データが得られる。

【0067】この発明の実施例8によるフェーズドアンテナの微小ビーム指向特性の計算結果を図3に示す。計数は、参照ビームのビット数より5ビット、モジュール内相順参照ビーム7の計数ビット数8および電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の変化を修正する位相データ9の量子化ビット数8を8ビットとし、希望の微小ビーム指向特性を得るために必要な計数ビット数Cを16ビットとした場合に行っている。

【0068】また、図4に、「数3」で示される値が発生する場合、横道を含んだ素子のアンテナ面上での分布を示す。図中、10は相違が+1ビットの素子、11は相違が-1ビットの素子である。

【0069】図3、図4から分るように、降氷ビームの特性は改善され、流星の発生している粒子のアンテナ面上での片寄りが無くなっていることがわかる。

59 【0070】実施例7. 図11は、この発明の実施例7

によるモジュールについて説明したものである。この実施例はアンテナ任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の変化による理想面からのずれを補正する位相データを周波数帯域内で複数個持つ場についてのものである。この実施例7は、帯域2に設定されるデータは、ビーム制御計算機で計算されたビーム進歩位相に、RF信号の周波数に依存した周波数の電気長補正データ7を加え、周波数に依存く1つ保持しているビーム制御計算機の計算精度を補正する位相補正データ7を加えて帯域2に設定するデータの量子化を行う場合について示している。ここで、計算精度補正データ7は、実施例1で示したように、ビーム進歩位相8を計算するうえで発生する計算誤差を含んだ素子をアンテナ面上にかよえることなく分散される位置を持つデータであり、周波数によって選択される電気長補正データの場合によって、誤差を含んだ素子のアンテナ面上への分散の仕方が変化するだけでなく周波数に依存する1つ保持はよく、実施例1と同様にビーム進歩を行うことができる。

[0071] 実施例8、図12は、この発明の実施例8について説明したものである。上記の実施例では、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相補正回路12の計算ビット数と同じビット数で量子化し、不足している計算精度を補うランダムな位相データを補正保持する場合について述べたが、図12に示す例は、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する位相データ6を所望の幅の幅かきビーム進歩を行うのに必要ビット数で量子化した場合を示している。この場合、上記の実施例における計算精度補正データに当るデータは、電気長補正データ6に含まれていることになり、電気長補正データ6をビーム進歩位相に加えることにより、誤差を含んだ素子をアンテナ面上に片寄ることなく分散させることができ、ビームを細かく進歩させることができる。

[0072] 実施例9、図13は、この発明の実施例9によるモジュールについて説明したものである。実施例1では、計算精度を補正するランダムな位相データを1つ保持する場合について述べたが、図13に示す例は、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路11を有する場合を示しており、この乱数発生回路11で発生させたデータをビーム進歩位相8に加えることによって上記実施例と同様な効果が得られる。

[0073] 実施例10、図14は、この発明の実施例10によるモジュールについて説明したものである。この実施例はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する位相データ6を周波数帯域内で複数個持つ、周波数に依存く不足している計算精

度を補うランダムな位相データを乱数発生回路11にて発生させ、ビーム進歩位相に加えるようにしたので、上記実施例と同様に、誤差を含んだ素子をアンテナ面上に片寄ることなく分散させることができ、細かくビーム進歩を行うことができる。

[0074] 実施例11、図15は、この発明の実施例11によるモジュールについて説明したものである。上記実施例では、ビーム進歩位相データはビーム制御計算機で計算される場合について述べたが、図15に示す実施例では、ビーム制御計算機から素子座標と直線モジュール指向方向データ15を各モジュールに送達するモジュール内ビーム進歩位相を演算する場合を示しており、不足している計算精度を補うランダムな位相データ12をモジュール内位相補正回路12内に保持して14で演算されたビーム進歩位相に加えることにより上記実施例と同様な効果を得る。

[0075] 実施例12、図16は、この発明の実施例12によるモジュールについて説明したものである。上記実施例では、ビーム進歩位相データはビーム制御計算機で計算される場合について述べたが、図16に示す実施例では、ビーム制御計算機から素子座標と直線モジュール指向方向データ15を各モジュールに送達するモジュール内ビーム進歩位相を演算する場合を示しており、不足している計算精度を補うランダムな位相データを発生させる乱数発生回路11を位相補正回路12内に有し演算されたビーム進歩位相に加えることにより上記実施例と同様な効果を得る。

[0076] [発明の効果] 以上のように、この発明によれば、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを保持し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビーム進歩位相に加えるようにしたので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる以上の細かきでビーム進歩を行うことができるフェーズドアンテナを得られるという効果がある。

[0077] また、任意の周波数帯域内で、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する位相データを複数個保持し制御装置内又はモジュール内位相補正回路内に保持している場合、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存く1つ保持し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビーム進歩位相に加えるようにしたので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相補正回路の計算精度で実現できる以上の細かきでビーム進歩を行うことができるフェーズドアンテナを得られるという効果がある。

[0078] また、電力分配合成回路3から素子アンテナまでの電気長の差による理想面からのずれを補正する

位用を所望の値からビーム位置ができる計算精度で量子化した位相データを保持し、ビーム制御計算機から送られるビーム電流用位相に加えるようにしたので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相演算回路の計算精度で実用できる以上の値からビーム位置を行うことのできるフェーズドアレーナを与えられるという効果がある。

[0079] また、電力分配回路から素子アンテナまでの伝送路の歪による位相面からのずれを補正する位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを生ずる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビーム電流用位相に加えるようにしたので、ビーム制御計算機又はモジュール内位相演算回路の計算精度で実用できる以上の値からビーム位置を行うことのできるフェーズドアレーナを与えられるという効果がある。

[0080] また、任意の周波数帯域内で、電力分配回路から素子アンテナまでの伝送路の歪による位相面からのずれを補正する位相データを多数個の制御回路内に保持している場合、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に依存なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビーム電流用位相に加えるようにしたので、ビーム制御計算機の計算精度で実用できる以上の値からビーム位置を行うことのできるフェーズドアレーナを与えられるという効果がある。

[0081] また、任意の周波数帯域内で、電力分配回路から素子アンテナまでの伝送路の歪による位相面からのずれを補正する位相データを多数個モジュール内位相演算回路内に保持している場合、不足している計算精度を補うランダムな位相データを生ずる乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビーム電流用位相に加えるようにしたので、モジュール内位相演算回路の計算精度で実用できる以上の値からビーム位置を行うことのできるフェーズドアレーナを与えられるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1によるフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図2】この発明の実施例1によるフェーズドアレーナ装置の位相演算のフローを示す図である。

【図3】この発明の実施例1および6によるフェーズドアレーナ装置の最小ビーム電流特性の計算例を示す図である。

【図4】この発明の実施例1および6によるフェーズドアレーナ装置の最小ビーム電流時の放射強度のアンテナ面上でのばらつきを示す図である。

【図5】この発明の実施例2によるフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図6】この発明の実施例3によるフェーズドアレーナ

装置の構成を示す図である。

【図7】この発明の実施例4によるフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図8】この発明の実施例5によるフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図9】この発明の実施例6によるモジュールの構成を示す図である。

【図10】この発明の実施例6によるフェーズドアレーナ装置の位相演算のフローを示す図である。

【図11】この発明の実施例7によるモジュールの構成を示す図である。

【図12】この発明の実施例8によるモジュールの構成を示す図である。

【図13】この発明の実施例9によるモジュールの構成を示す図である。

【図14】この発明の実施例10によるモジュールの構成を示す図である。

【図15】この発明の実施例11によるモジュールの構成を示す図である。

【図16】この発明の実施例12によるモジュールの構成を示す図である。

【図17】従来のフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図18】従来のモジュールの構成を示す図である。

【図19】従来のフェーズドアレーナ装置の位相演算のフローを示す図である。

【図20】従来のフェーズドアレーナ装置の構成を示す図である。

【図21】従来のフェーズドアレーナ装置の位相演算のフローを示す図である。

【図22】従来のフェーズドアレーナ装置の最小ビーム電流特性の計算例を示す図である。

【図23】従来のフェーズドアレーナ装置の最小ビーム電流時の放射強度のアンテナ面上でのばらつきを示す図である。

【符号の説明】

1 素子アンテナ

2 制御部

3 電力分配回路

4 位相制御回路

5 ビーム制御計算機

6 電気伝導データ

7 計算精度補正データ

8 ビーム電流用位相

9 振幅を1含んだ素子

10 振幅を-1含んだ素子

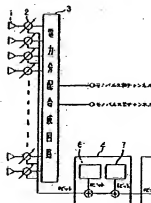
11 乱数発生回路

12 位相演算回路

13 振幅増幅回路

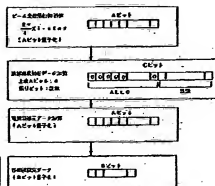
14 ビーム電流位相演算回路

【図1】

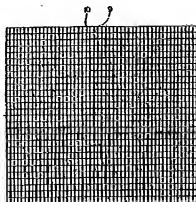


- 1: 電子アンテナ
2: 位置検出
3: 流れ検出
4: ビーム指向検出
5: 位置検出
6: 流れ検出
7: 位置検出
8: ビーム指向検出

【図2】

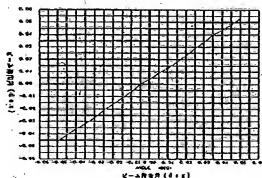


【図4】

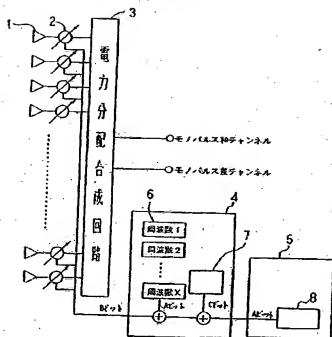


●: 位置検出データ
○: 流れ検出データ

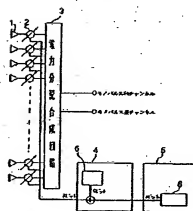
【図3】



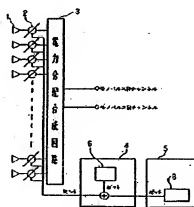
【図5】



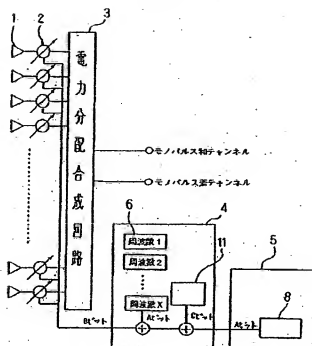
【図6】



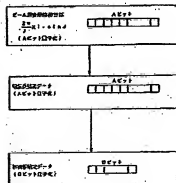
【図17】



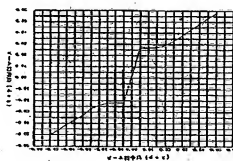
【図8】



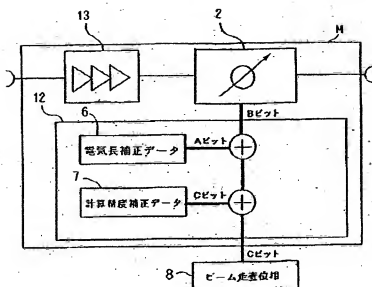
【図18】



【図19】



【図9】

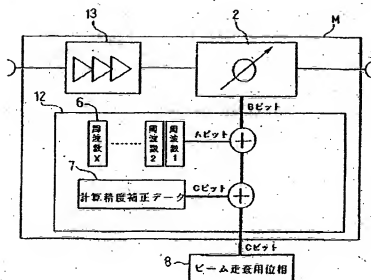


2: 移相器

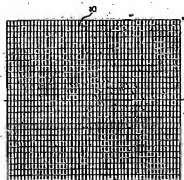
12: 加減算回路

13: 低雑音増幅器

【図11】

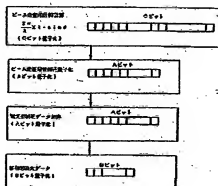


【図20】

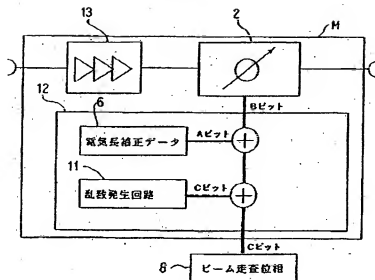


10: 縦方向の110線子
11: 横方向の110線子

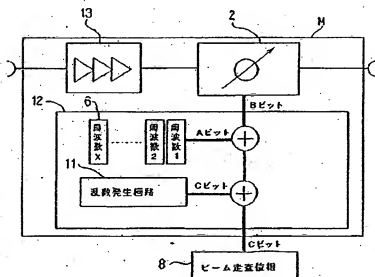
【図23】



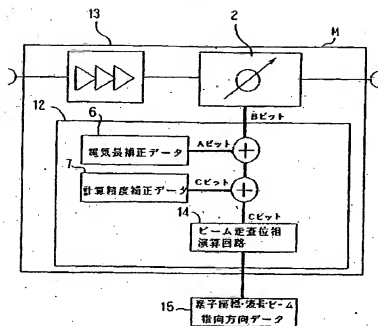
〔図13〕



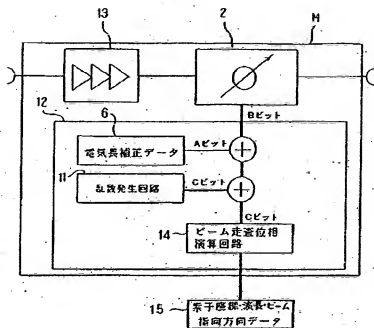
〔図14〕



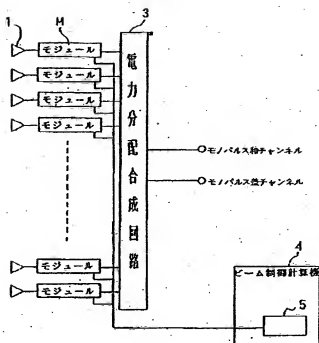
【図15】



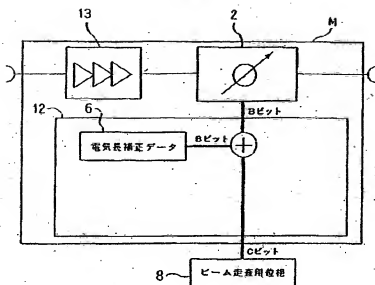
【圖 16】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 俊彦
 鎌倉市上町屋25番地 三菱電機株式会社
 鎌倉製作所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.